Krankenhaus Bergmannstrost in Halle (Saale)
Professor Dr. Joh. Volkmann

Beobachtungen über den Blutzuckerspiegel bei Operationen und Knochenbrüchen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg
vorgelegt von

Heinz Gohlke
aus Halle (Saale)

1936

Druck: Erich Renner, Halle (Saale)

Dekan: Prof. Dr. Walcher

Referent: Prof. Dr. Volkmann

Korreferent: Prof. Dr. Voelcker

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Beobachtungen über den Blutzuckerspiegel bei Operationen und Knochenbrüchen.

Ungefähr seit der Jahrhundertwende treten neben die Operation selbst in verstärktem Maße die Vorbereitung dazu und das Studium der Reaktion einzelner Stoffwechselvorgänge als Operationsfolge. Dazu gehört auch die Prüfung der Zuckerausscheidung. Wurde zunächst auf Zucker im Harn in den Tagen nach operativen Eingriffen geachtet, so suchte man sich mit steigender Laboratoriumstechnik seit etwa 20 Jahren aus Veränderungen des Blutzuckerspiegels ein genaueres Bild vom Kohlehydratstoffwechsel vor und nach Eingriffen zu machen.

Aehnlich liegt die Entwicklung der Fragestellung über unfallbedingte Aenderungen des Zuckerhaushaltes, über das Verhalten des Blutzuckers nach Knochenbrüchen, Gehirnerschütterungen u. dergl.

Die verschiedenen Mitteilungen, die seit etwa 20 Jahren unter dem Titel „Traumatischer Diabetes", oder auch als „Störungen im Kohlehydratstoffwechsel", als „Beitrag zur Frage des renalen Diabetes" im Schrifttum erschienen sind, weisen zum Teil so verschiedenartige Ergebnisse auf, daß wir im Krankenhaus Bergmannstrost, wo das Gut an Unfallverletzten überwiegt, Untersuchungen über die uns besonders naheliegenden Gebiete anstellten.

Man kann deutlich verfolgen, wie zunächst aus den ganz allgemeinen Beobachtungen einer Steigerung des Blutzuckerspiegels an sich das Bestreben einsetzt, eine zeitliche Begrenzung nicht nur für die Dauer dieser Steigerung, sondern auch für den Höhepunkt zu finden. Wenn Ferradas und Pecco bei Operationen beobachteten, daß nach 24 bezw. 36 Stunden der Anstieg des Blutzuckerspiegels zur Norm zurückgekehrt war, wenn Eisler und Hemprich beim Kaninchen unter Aethereinwirkung nach 20 Minuten einen Anstieg beobachteten, stand die Frage des Maximums innerhalb dieser Grenzen offen.

Die Ergebnisse einer Belastungsprobe mit Traubenzucker sollen dabei unberücksichtigt bleiben, da hierfür bereits hinreichend Arbeiten Auskunft geben.

Ueber die Höhe der Steigerung nach Operationen gehen die Werte erheblich auseinander je nach Art der Einwirkung und

Menge der verschiedenen Narkosemittel, sowie nach Art der Operationen, z. B. Bauchoperationen, Eingriffen bei septischen Prozessen oder unter aseptischen Verhältnissen usw. Als Begründung für diese Steigerung stehen neben der spezifischen Wirkung des Suprarenins, des Chloroforms und des Aethers auch noch der Einfluß des Morphiums neben den Wirkungen von Abbau- und Reizprodukten an der Operationsstelle. Auszuschalten sind fernerhin seelische Einflüsse, die von Payr, Rizzi, Maranon und Kinzel bei Operierten und Operateuren beobachtet wurden, von Cannon und Levy für die Zeitgrenze bis 1 Stunde nach der Operation begrenzt worden sind. Umber und Rosenberg berichten, daß die Störungen im Kohlehydratstoffwechsel auf extrainsulärem Gebiet zu finden seien. Eine Trennung dieser verschiedenen für die Steigerung des Blutzuckerspiegels in Frage kommenden Faktoren wird scharf wohl kaum zu ermöglichen sein.

Ueber das Verhalten des Blutzuckerspiegels nach Frakturen sind außer den Berichten von Konjetzny und Weiland, die eine besonders hohe Zahl von Fällen mit Steigerung fanden, die Berichte darin übereinstimmend, daß abgesehen von Verletzungen, die mit einer Gehirnerschütterung einhergehen, nur in seltenen Fällen ein Anstieg beobachtet wurde. Timpe und Reich fanden nur zweimal bei 19 Fällen eine mäßige Erhöhung, Berberich bei 13 Fällen einmal einen erhöhten Wert. Ziegler beobachtete am 1. bis 3. Tag nach dem Trauma den Blutzuckerspiegel. Kecht sah bei seinen Untersuchungen nach dem 3. bis 4. Tage nach Eintritt der Verletzung die Normalwerte wieder erreicht, Hundsdörfer fand sie zum Teil erst nach 14 Tagen wieder. Bei dem Versuch das Maximum der Steigerung festzustellen, — Pierro Cazzamali gibt den Zeitraum von 6 bis 12 Stunden nach der Verletzung hierfür an — sind die Untersuchungen von Kecht, der nach 1 bis 2 1/2 Stunden den Höhepunkt fand, unseres Erachtens das Moment der Nahrungsaufnahme des Patienten reichlich in Frage gestellt. Es wird ohne weiteres einzusehen sein, daß der Eintritt einer Knochenverletzung meist zu einer Zeit stattfindet, die zwischen Frühstück und Mittagbrot, oder zwischen Mittag- und Abendessen liegt, wie wir es bei unseren Unfallverletzten immer wieder fanden, oder aber, daß bei Verkehrsunfällen die Berücksichtigung der Frage der Alkoholeinwirkung auf den Blutzuckerspiegel kaum genügend berücksichtigt worden ist. Eine einwandfreie Klärung in dieser

Richtung dürfte beim Menschen aus den erwähnten Gründen nur selten möglich sein ; nur der Zufall kann bei einem frischen Knochenbruch eine Untersuchung als Nüchternwert ermöglichen, da ja niemand wissen kann, wann er sich den Bruch zuzieht.

1. Zur Technik der Untersuchungsverfahren.

Bei der Durchführung der Untersuchung wurden Vergleiche angestellt zwischen den Methoden von Hagedorn-Jensen und Crecelius-Seifert und die Genauigkeit dieser letzten Methode geprüft. Büttner und Christ fanden ebenso wie Melka-Jaroslow sowie Kestermann Werte, die besonders für die Allgemeinpraxis als zureichend gelten müssen. Christ hat in seiner Arbeit bereits eine Erklärung für die Differenzen gefunden, die Wolfer im Vergleich zu den als anerkannt geltenden Blutzuckerbestimmungsmethoden angegeben hat.

Wir fanden zwei Gebrauchsanweisungen bei dem gelieferten Kolorimeter nach Crecelius-Seifert:

1. Die Anweisung, die in der Münchner Medizinischen Wochenschrift Nr. 30, 1928, von Crecelius-Seifert angegeben worden ist, wobei 0,2 ccm Blut auf 1,8 ccm desdilliertes Wasser gebracht werden. Des weiteren wird dann angegeben, das Filtrat, das nach Zusatz der 1,2 prozentigen Pikrinsäure herzustellen ist, im Verhältnis von 10 : 1 mit 10 prozentiger Natronlauge zu versetzen.
2. Hier wird angegeben, 0,1 ccm Blut auf 1,9 ccm Wasser aufzufüllen, zum Filtrat dann aber 20 prozentige Natronlauge im Verhältnis von 10 : 1 zuzugeben.

Da wir nach Hagedorn-Jensen den Blutzucker in 0,1 ccm Blut bestimmten, wandten wir die Gebrauchsanweisung 1 von Crecelius-Seifert unter der Abänderung an, daß wir hierbei nicht wie angegeben 0,2 ccm, sondern nur 0,1 ccm Blut bei sonst gleichbleibendem Untersuchungsvorgang verwandten. Während Crecelius-Seifert nichts von einer Störung des Ergebnisses durch das Aceton angeben, heißt es in der Anweisung 2, man solle das Filtrat vor dem Zusatz von Natronlauge kurze Zeit auf offener Flamme kochen, um die durch etwa vorhandenes Aceton entstehenden Fehler auszuschalten ; man müsse aber dann den Verdampfungsverlust genau mit destilliertem Wasser ersetzen. Fernerhin wird die Verwendung von graduierten Reagenzgläsern empfohlen, um einmal das Ver-

hältnis des Filtrats zur erforderlichen Natronlauge bestimmen, andererseits aber auch den Verdampfungsverlust beobachten zu können. Da wir zur Bestimmung des Verhältnisses vom Filtrat zur Natronlauge eine Ungenauigkeit in dem graduierten Reagenzglas fürchteten, wurde jeweils eine bestimmte Menge des Filtrats mit einer auf 0,01 ccm geeichten Pipette vorgenommen, und dazu dann im Verhältnis von 10 : 1 die Natronlauge zugesetzt.

Wir fanden bei Prüfung der Ergebnisse, die einmal im graduierten Reagenzglas gefunden wurden, — die gefundenen Werte sind in den Tabellen I undII in Klammern gesetzt —, beim anderen Untersuchungsvorgang sich beim abpipettierten Filtrat ergaben, keine wesentlichen Unterschiede, sofern die Genauigkeit des Untersuchungsvorganges sichergestellt war.

Vergleichswerte: pipettiertes Filtrat	graduiertes Reagenzglas
80	80
75	unter 80
190	190
100	110
120	110
70	75

Dieses sind Auszüge aus Zahlenwerten, die bei 100 Untersuchungen gefunden wurden, wobei 78 mal sich der gleiche Wert ergab.

Vergleichen wir die Werte, die die Untersuchung nach Crecelius-Seifert ergab, mit den nach Hagedorn-Jensen gefundenen Ergebnissen, so bietet sich folgendes Bild :

Crecelius-Seifert	Hagedorn-Jensen
70	76
knapp 80	73
80	82
80	78
80	84
85	91
75	77
75	82
100	108
100	104
105	100
120	117

Ein Vergleich der bei uns an 100 Fällen gefundenen Werte gibt kein ungünstigeres Resultat im Mittel als Büttner und Christ es fanden. Auch wir können demnach nur bestä-

tigen, daß die Untersuchung nach Crecelius-Seifert mit ihrem bedeutend einfacheren Untersuchungsgang und ihrer erheblichen Ersparnis an Reagenzien, nicht zuletzt auch an Zeit, für die Praxis durchaus genügt. Dabei muß beim Untersuchungsgang berücksichtigt werden, wie Büttner und Christ auch angeben, daß das Kochen des Filtrats mit Natronlauge nicht über eine gewisse Zeit hinausgehen darf, wir ließen die Flüssigkeit im Reagenzglas etwa fünfmal aufkochen.

Andererseits fanden wir, daß ein übereiltes Abkühlen unter der Wasserleitung teilweise ungenaue Werte ergab, während einfaches Stehen bei Zimmertemperatur nicht über eine Zeitgrenze von 1 Stunde hinaus die oben angegebenen Vergleichswerte ergab.

Der Vergleich der Methode unter I, Verwendung von 0,2 ccm Blut, mit der von uns durchgeführten gleichen Untersuchung unter Benutzung von 0,1 ccm ergab die doppelten Werte, was ja auch den Erwartungen entspricht.

Die von uns durchgeführte Methode zeigte ebenso wie die in der Gebrauchsanweisung angegebene, hier unter II angeführte, übereinstimmende Werte. Es war im gewissen Sinne überraschend, daß bei einem genau abgestimmten Zusatz so hochprozentiger Natronlauge im Verhältnis von 10 : 1 auf das Filtrat das Ergebnis nicht geändert wurde. Wiederholte Nachprüfung ergab aber gleiche Ergebnisse.

Lindauer modifizierte die Mikromethode nach Becher und Herrmann, um unter 200 mg% geringe Erhöhungen einwandfrei feststellen zu können. Er erhöhte den Zusatz der Pikrinsäure und gab auch sonst noch kleine Aenderungen an. Wie unsere Ergebnisse zeigen, eignet sich die von Crecelius-Seifert angegebene Methode für die als Normalwerte in Frage kommenden 80 bis 120 mg% mit derselben Sicherheit, wie es von höheren Werten angegeben wird.

In den beiden Tabellen sind in den Spalten unter Crecelius-Seifert teilweise zwei Werte angegeben, von denen der zweite in Klammern gesetzt ist. Dieser Wert wurde beim Untersuchungsgang unter Verwendung des graduierten Reagenzglases festgestellt, während der andere durch Pipettieren des Filtrates sich ergab. In den Fällen, wo nur ein Wert angegeben ist, stimmten die Ergebnisse beider Untersuchungsgänge überein.

Tabelle I

Nr.	Name	Alter	Art der Operation
1	Schmidt, Otto	28	Fingeramputation
2	Langbein, Otto	22	Fistelrevision, linker Zeigefing
3	Götze, Otto	55	Fremdkörper im Penis
4	Witte, Gustav	60	Bauchnarbenbruch
5	Köhler, Paul	30	Bauchnarbenbruch
6	Kuhnert, Willi	21	Narbenausschneidg. linker Unter
7	Belger, Fritz	27	Leistenbruch
8	Biermann, Erich	26	Leistenbruch
9	Markus, Fritz	22	Leistenbruch
10	Domanski	34	Leistenbruch links
11	Domanski	34	Leistenbruch rechts
12	Vilak, Michael	54	Einrichtung eines Speichenbru
13	Ey, Wilhelm	28	Refraktion eines Speichenbruch
14	Benicke, Richard	54	Refraktion eines Unterschenkel
15	Michael, Friedrich	58	Fistelrevision am Unterschenke
16	Flechtner, Oskar	54	Sequester am Unterschenkel [stu
17	Hofmann, Gerhard	36	Amputation, linker Unterschenk
18	Kötsche, Karl	41	Knochenmarkseiterung, recht. Un
19	Kötsche, Willi	38	Necrotomie a. Unterschenk. [schen
20	Reuter, Franz	46	Sequestrotomie am Oberschenk
21	Lischeid, Max	27	Kahnbeinanbohrung [stun
22	Künast, Walter	23	Meniskusentfernung
23	Hamel	30	Kniegelenksfensterung
24	Zimmermann, Marie	24	Appendectomie
25	Prestler, Max	35	Einrichtung eines Mittelhand- [knochenbruch

und Menge der Narkose	nüchtern		1 Std. n. d. Operation		6 Std. n. d. Operation	
	C-S	H-J	C-S	H-J	C-S	H-J
:cm ½ % Lokale	80	82	85 (90)	82	80	79
:cm ½ % Lokale	70	76	75	73	—	—
:cm ½ % Lokale	80	79	80	77	—	—
:cm ½ % Lokale	80	101	105	117	80	82
:cm ½ % Lokale	80	78	80	76	80	80
:cm ½ % Lokale	80	82	80	82	—	—
:cm ½ %; 10 ccm 1%	75	79	105(100)	107	80	82
:cm ½ %; 10 ccm 1%	75	82	100 (95)	107	80	85
:cm ½ %; 10 ccm 1% Lok.	80	80	100	108	80	84
:cm ½ %; 10 ccm 1% Lok	80	75	105	100	85	75
:cm ½ %; 10 ccm 1% Lok.	75 (85)	72	100 (90)	93	80	77
g Chloroform	85	77	90	87	80	77
g Chloroform	85 (80)	91	75	77	80	82
g Chloroform	80	75	80	76	—	—
g Chloroform, 60 g Äther	90 (80)	96	120(105)	117	70	70
g Chloroform, 80 g Äther	85	98	100	110	80 (70)	75
hloroform,100Äther,0,02Mo	80	74	110	115	75	76
Chloroform, 150 Äther	80	78	190	178	80	84
Chloroform, 60 Äther	75 (80)	76	110	114	80	78
Chloroform, 70 Äther	80	79	100	97	80	81
Chloroform, 110 Äther	85	81	100(110)	103	80	82
Chloroform, 100 Äther	80	74	100(105)	104	80	82
Chloroform, 80 Äther	80	80	110	97	80 (90)	75
Chloroform, 100 Äther	75	73	85	90	75	76
gtt. Chloräthyl, 15 Äther	70 (75)	71	90 (85)	89	75	76

2. Der Blutzuckerspiegel bei der Operation.

Bei unseren Untersuchungen über das Verhalten des Blutzuckerspiegels vor und nach Operationen berücksichtigten wir bei der technischen Durchführung besonders den Gesichtspunkt: wann ist die höchste Steigerung eingetreten, und nach welcher Zeit ist die Norm wieder erreicht?

Unsere ersten Untersuchungen nahmen wir 1.) als eine Nüchternbestimmung am Morgen vor der Operation, 2.) als eine Bestimmung 1 Stunde, 3.) sechs Stunden, 4.) am nächsten Morgen nach der Operation als Nüchternbestimmung vor. Da diese wiederholten Blutentnahmen bei den Patienten in längeren Untersuchungsreihen Schwierigkeiten ergeben hätten, mußten wir auf diese ausgiebige Bestimmung leider bald verzichten, hatten aber festgestellt, daß der Höchstwert eine Stunde nach der Operation erreicht und der Normalwert 6 Stunden postoperativ wieder eingetreten war. Auf Grund dieser Tatsachen haben wir dann unsere Serienuntersuchungen wie folgt durchgeführt: ein Nüchternwert am Morgen vor der Opration, eine Bestimmung eine Stunde nach der Operation, die letzte Bestimmung 6 Stunden nach der Operation.

Unter Berücksichtigung der Vergleichsbestimmungen nach Crecelius-Seifert und Hagedorn-Jensen fanden wir folgende Werte (siehe Tabelle I):

Bei seinen Untersuchungen über die Einwirkung der Narkose auf Hunde fand Fuss das Maximum der Steigerung in der Zeit von 30 Minuten bis zu 2 Stunden nach der Narkose. Eisler und Hemprich sahen bei ihren Versuchen am Kaninchen den Höchstanstieg in der gleichen Zeit von 1/2 bis 2 Stunden nach der Narkose. Wymer, Bertram, Roß fanden eine Hyperglycämie bei reiner Narkose ohne operativen Eingriff. Fuß gibt ferner an, daß eine wesentliche Steigerung des Blutzuckerspiegels erst eintritt bei einer Narkosedauer von mehr als 1/2 Stunde. Ferradas beschreibt bei Hunden eine Steigerung nach 90 Minuten, einen Rückgang nach 2 Stunden und den Normalwert nach 24 Stunden.

Daraus ergibt sich das gleiche Verhalten des Blutzuckerspiegels im Fall 12 und 14, wobei die Dauer der Narkose wenige Minuten nicht überstieg. Fall 25 mit seiner geringen Steigerung erklärt sich aus der kleinen Menge an verbrauchtem Aether und der kurzen Dauer der Narkose einerseits, dann aber

aus der Tatsache, daß nach Chantrain der Chloräthylrausch kein Ansteigen des Blutzuckerspiegels verursacht.

Auf Fall 13 mit seiner geringen Senkung von etwas über 10 mg % wird später noch einzugehen sein.

Aus unseren Untersuchungen hat sich also die gleiche Tatsache ergeben, wie Fuß bei seinen Versuchen am Hunde fand, daß der Höhepunkt des Blutzuckerspiegels kurz nach der Beendigung der Narkose liegt, und daß der Normalwert verhältnismäßig früh wieder erreicht ist. Fuß hat seine letzte Kontrolluntersuchung allerdings erst 24 Stunden nach der Operation wieder angestellt und fand dabei die Ausgangswerte.

Eine Betrachtung über die Ergebnisse, die wir bei Operationen in örtlicher Betäubung fanden, zeigt, daß die Verwendung von Mengen unter 10 ccm 1/2%iger Novakainlösung überhaupt keine Steigerung ergibt. Die nächsten von uns verwandten Mengen 40 ccm 1/2%iger und 30 ccm1/2%iger zusammen mit 10 ccm 1%iger Novokain-Suprareninlösung ergeben geringe Steigerungen, die über den Einfluß von etwa 10 g Chloroform mit 60-80 g Aether nicht hinausgehen, sondern vielmehr entsprechen.

Zwischen den 10 und 40 ccm 1/2%iger Lokalanästhesie — letztere enthalten etwa 0,00002 g Suprarenin — ist also die Wirksamkeit auf den Blutzuckerspiegel zu suchen.

Bei Fall 17,18 ist infolge der Länge der Operation und verwandten Narkosemengen die Steigerung am höchsten.

Ein Vergleich mit den Angaben Kingreens, der bei Bauchoperationen ein höheres Ansteigen fand, ist bei unseren Fällen nicht möglich, da ein Bauchnarbenbruch oder Leistenbruch hierzu kaum gerechnet werden kann. Auffallend ist, daß bei Fall 4 und 6 die gleiche Menge Lokalanästhesie im Fall 4 mit Eröffnung des Peritoneums in kleinem Bezirk eine Steigerung aufweist, die bei Nr. 6 fehlt. Dieser kleine Anstieg dürfte demnach die Ansicht Kingreens stützen.

Eine ausgesprochen septische Operation ist allein Fall 18, der, wie oben angegeben, die höchste Steigerung zeigt; es fällt hier allerdings sehr schwer, eindeutig zu entscheiden, ob die längere Dauer der Narkose und der größere Verbrauch des Narkosemittels oder nach Kingreen die Operation in septischem Gebiet die Ursache hierfür ist.

Fuß, Ferradas, Pecco sahen 24 Stunden nach der Operation den Ausgangswert; aus unseren Untersuchungen er-

gibt sich, daß bereits 6 Stunden nach Beendigung der Narkose der Ausgangswert wieder erreicht ist.

Unter Berücksichtigung dieser verschiedenen Punkte zeigt das Ergebnis der Untersuchungen von Löhr unter seinen 32 Fällen nur 2, in denen eine Bestimmung innerhalb der Zeitgrenze liegt, in der das Maximum des Anstiegs erreicht wird, und nur 9 Fälle, die innerhalb der sechs-Stunden-Grenze liegen. Die beiden ersten Fälle zeigen nur einmal den gleichen Unterschied in der Höhe des Blutzuckerspiegels zwischen Nüchtern- und Nachoperationswert, wie wir ihn fanden. Bei dem zweiten ist keine Steigerung vorhanden; es fragt sich allerdings, ob die verwandte Menge der Lokalanästhesie, die in der ganzen Arbeit nicht berücksichtigt ist, den Grenzwert für eine Steigerung erreicht hatte. Von den 9 Fällen, die innerhalb der sechs-Stunden-Grenze nochmals bestimmt worden sind, ist nur einer verwertbar, da für die anderen keine Nüchternwerte angegeben sind. Dieser eine zeigt nach 6 Stunden aber ebenfalls einen Normalwert. Das Verhalten des Blutzuckerspiegels nach 24 und mehr Stunden postoperativ zeigt bei Löhr ein derart verschiedenes Ergebnis, daß hieraus überhaupt keine Folgerungen gezogen werden können. Ferner beobachtete Löhr bei seinen 3 Fällen von Bauchoperationen keine Uebereinstimmung mit der besonders hohen Steigerung, wie Kingreen sie angibt.

Dewes findet bei seinen Untersuchungen an Operationen in Lokalanästhesie relativ die gleiche Steigerung von etwa 20 mg%, wie unsere Beobachtungen ebenfalls zeigten. Auffallend ist dabei der sehr wechselnde Blutzuckerspiegel vor der Operation, wie wir ihn niemals sehen. Es erscheint doch fraglich, ob derartige Verschiedenheiten des Nüchternwertes bei 7 Fällen von Dewes sich durch den seelischen Einfluß begründen lassen. Die gleiche Frage erhebt sich bei der Betrachtung seiner Tabelle II, für die uns die Vergleichswerte fehlen, die aber denselben Mangel aufweist, wie oben von Tabelle I bereits gesagt.

Ein Ueberblick über die Arbeiten von Gabrielli, Lino, Daffinee, Kinzel, Tönnis und Löhr zeigt eine Begrenzung der Blutzuckersteigerung bei nicht allzu lange dauernder Operation und nicht über eine gewisse Verbrauchsmenge des Narkosemittels hinausgehende Grenze, die innerhalb der physiologischen Breite der Blutzuckerschwankungen liegt oder aber über die Nierenschwelle nicht hinausgeht.

Die geringe Senkung des Blutzuckerspiegels bei Fall 13 dürfte unter den Begriff der postoperativen Hypoglycämie fallen, den Pollack und andererseits Staub und Kirsch mit ihren Theorien zu erklären suchen.

In den aufgestellten Anschauungen und Vermutungen über die Gründe der Blutzuckersteigerung, angefangen von kleinen und kleinsten Embolien (Konjetzny, Weiland, Löhr) in der Nähe der Zentren, bis zur Theorie der Zuckermobilisation in der Leber (Kaufmann, Roß-Keeton, Roß-Davis) oder einer peripheren Störung der Zuckerverwertung (Beresow, Grube, Nebelthaus, von Noorden) ist deutlich der Fortschritt physiologischer Betrachtung zu verfolgen. Für die Lokalanästhesie kommt in erster Linie der Einfluß über die Nebenniere bezw. das Adrenalin in Frage, zumal, wie oben gezeigt, ein gewisser Schwellenwert des Suprarenins erreicht sein muß, während nach Aether und Chloroform wohl die Leber oder die periphere Zuckerverwertung verantwortlich zu machen ist.

Eine postoperative Hypoglycämie konnte von uns nur einmal beobachtet werden. Sofern sie festgestellt wurde von anderen Untersuchern, sei auf die Theorie von Pollack verwiesen, der in dem erhöhten Blutzuckerspiegel einen Aufbaureiz zu Glykogen mit folgendem Sinken des Blutzuckers unter die Norm sieht, sowie auf die Ansicht von Staub und Kirsch, die eine Hyperinsulinämie dafür verantwortlich machen.

Zusammenfassung.

1.) Bei 25 Fällen wurde der Blutzuckerspiegel vor und nach der Operation untersucht und ergab die höchste Steigerung etwa 1 Stunde nach der Operation, eine Rückkehr zur Norm bereits 6 Stunden nach Beendigung der Narkose.

2.) Bei Verwendung von 40 ccm 1/2%iger Novokain-Suprareninlösung, d. h. 0,00002 g Suprarenin, liegt etwa die Schwelle für eine Steigerung des Blutzuckerspiegels.

3.) Geht die Operationsdauer nicht über die übliche Zeit und die Menge des Narkosemittels nicht über eine durchschnittliche Grenze, so bleibt die Erhöhung des Blutzuckerspiegels innerhalb der physiologischen Breite.

3. Der Blutzuckerspiegel bei Knochenbrüchen.

Die Untersuchungen bei Frakturen wurden möglichst bald nach der Einlieferung vorgenommen, jedoch immer unter schärfster Berücksichtigung der Nüchternheit der Patienten.

Kecht gibt in seiner Arbeit an, die höchste Hyperglycämie 1-2 1/2 Stunden nach dem Trauma gesehen zu haben. Für Kopfverletzungen mit einer Commotio ist wenigstens die Zeit nach dem Eintritt des Traumas angegeben. In seiner Tafel von Knochenbrüchen ist weder die Zeit der Blutentnahme nach dem Unfall berücksichtigt, noch angegeben, ob es sich um Nüchternwerte handelt. Bei Durchsicht der Fälle von Schädelbruch und Gehirnerschütterung ist sofort nach Einlieferung nach dem Unfall die erste Blutzuckerbestimmung gemacht worden, die regelmäßig die höchsten Werte, die während der ganzen Beobachtungszeit gefunden wurden, zeigt. Die Erstuntersuchung des Blutzuckerspiegels dürfte nach unseren Beobachtungen nur in seltenen Fällen ein Nüchternwert sein. Aus den Angaben Kechts während der weiteren Beobachtungszeit geht ebenfalls nicht hervor, ob es sich um Nüchternblutzuckerspiegel handelt. Jedenfalls sind diese weiteren Ergebnisse nur wenig über die physiologische Breite hinausgegangen. Vergleichbar aus der Arbeit von Kecht sind für uns nur die Werte, die an Frakturen der Gliedmaßen durch ihn beobachtet worden sind. Entsprechend seinen Untersuchungen bei Schädelverletzten ist wohl anzunehmen, daß auch für die Röhrenknochenbrüche dieselbe Untersuchungsgrundlage vorgelegen hat.

Bei unseren frisch eingelieferten Unfällen wurde jedesmal erst festgestellt, ob eine sofortige Blutzuckerbestimmung als Nüchternwert möglich sei. Dies war bei 25 Fällen nur 7 mal zutreffend. Einige Beispiele:

1. Bä, Otto: Ausrenkungsbruch im rechten Sprunggelenk; 1/2 6 h Frühstück, Unfall um 8 h, 9 h vier Schnäpse, 11 h Ankunft im Krankenhaus.
2. Kl, Herm.: Beckenbruch, 8,15 h Frühstück, 10 h Unfall, 12 h Ankunft im Krankenhaus.
3. Schm, Fritz: Beckenbruch, 8,15 h Frühstück, Unfall 11 h, 13,30 h 1 Kognac, 14,45 h Ankunft im Krankenhaus.
4. Do, Karl: Gehirnerschütterung, Weichteilwunde, 6,15 h Unfall, nüchtern, Blutzuckerspiegel bei Einlieferung 105 mg%.

5. Ha, Wilh.: Bruch zweier Fingerendglieder, 13 h Unfall, 14 h Mittagessen, 18 h Ankunft im Krankenhaus.
6. Schm, Ed. : Speichenbruch, 10,30 h Frühstück, 12,30 h Unfall, 16 h Ankunft im Krankenhaus.
7. Ul, Max: Schädelbruch, Commotio, 9 h Frühstück, 12,45 Unf. 16 h Ankunft im Krankenhaus, Blutzuckerspiegel bei Einlieferung 81 mg%.
8. Sp, Karl : Bruch zweier Zehen, 8 h Frühstück, 9 h Unfall, 12 h Ankunft im Krankenhaus.
9. Ro, Robert: Speichenbruch, 5 h Frühstück, 7,30 h Unfall, 11,30 h Ankunft im Krankenhaus, Blutzuckerspiegel bei Einlieferung 86 mg%.
10. Bo, Paul : Kniescheibenbruch, 16 h Kaffee, 17,30 h Unfall, 1 Schnaps, 23,30 Ankunft im Krankenhaus, Blutzuckerspiegel bei Einlieferung 85 mg%.
11. Neu, Alf. : Kniescheiben- und Schienbeinbruch, 6,30 h Frühstück, 8 h Unfall, 12,30 h Ankunft im Krankenhaus, Blutzuckerspiegel bei Einlieferung 79 mg%.
12. Er, Karl : Knöchelbruch, 7 h Unfall, 10 h eine Schnitte Brot, 11,30 Ankunft im Krankenhaus, Blutzuckerspiegel bei Einlieferung 79 mg%.
13. Th, Gust. : Unterschenkelbruch, 8,15 h Frühstück, 10 h Unfall, 11,15 h zwei Butterbrote, 12 h Ankunft im Krankenhaus, Blutzuckerspiegel bei Einlieferung 131 mg%.
14. Neu, Alb.: Schulterblattbruch, 8 h Frühstück, 8,15 h Unfall, 10,30 h Ankunft im Krankenhaus, Blutzuckerspiegel bei Einlieferung 105 mg%.
15. Hü, Osk. : Unterschenkelbruch, 12 h Mittagessen, 14,30 Unfall, 17 h Ankunft im Krankenhaus.
16. Li, Wilh. : Speichenbruch, 5 h Frühstück, 8 h Unfall, 13 h Ankunft im Krankenhaus, Blutzuckerspiegel bei Einlieferung 79 mg%.

Auf Grund dieser Beobachtungen wurde in allen Fällen, die nicht mit Sicherheit einen Nüchternwert bei der Einlieferung ergeben konnten, am nächsten Morgen nach dem Unfall die Nüchternbestimmung des Blutzuckers vorgenommen.

Kecht sah einen Anstieg des Blutzuckerspiegels noch 3-4 Tage nach dem Unfall, sodaß unsere Werte durchaus vergleichbar mit den von ihm beschriebenen Fällen sind. Fer-

Tabelle II

Nr.	Name	Alter	Art des Knochenbruches	Nüchtern-Blutzucker nach C-S	nach H-J
1	Haupt, Wilhelm	53	Bruch zweier Fingerendglieder	80 (90)	84
2	Ziegler, Ernst		Bruch des vierten Fingers	80	80
3	Sperling, Karl	23	Bruch der 1. und 2. Zehe	80	78
4	Keßler, Fritz	21	Jochbeinbruch	75	77
5	Kowalzyk, Peter	35	Oberkieferbruch	80	82
6	Dorn, Karl	37	Weichteilwunde, Gehirnerschütterung, Nüchternwert 3 Std. nach dem Unfall	100	105
			am Morgen nach d. Unfall	80 (85)	88
7	Ulbrich, Max	25	Schädelbruch, leichte Commotio	80	81
8	Kross, Herbert	33	Beckenbruch	80	80
9	Kliche, Heinrich	36	Beckenbruch	75	83
10	Schmeil, Fritz	37	Beckenbruch	80	82
11	Borgmann, Paul	43	Kniescheibenbruch	80	85
12	Neumann, Alfred	28	Kniescheiben- und Schienenbeinbruch	80	79
13	Thärigen, Gustav	41	Unterschenkelbruch	80	73
14	Bärsch, Otto	48	Luxationsfraktur im rechten Sprunggelenk	80	76
15	Meinhard, Ewald	50	Knöchelbruch	70	69
16	Ernst, Karl	37	Knöchelbruch	80	79
17	Hübeler, Oskar	30	Unterschenkelbruch	85	76
18	Neumann, Albert	55	Schulterblattbruch	75	72
19	Schmidt, Ewald	21	Speichenbruch	75	84
20	Bohnhardt, Kurt	27	Speichenbruch	80	73
21	Rose, Robert	49	Speichenbruch	80 (85)	86
22	Augner, Richard	30	Speichenbruch	80	80
23	Burkhardt, Richard	40	Speichenbruch	80	70
24	Linke, Wilhelm	55	Bruch der linken Speiche	80 (85)	79
25	Henze, Franz	48	Bruch dreier Rippen	85 (90)	86

ner ist zu berücksichtigen, daß bei möglichst kurzem Zeitabstand zwischen Unfall und erster Blutzuckerbestimmung die Frage offen bleibt, ob eine etwa vorhandene Hyperglycämie nicht psychisch bedingt ist, was man bei einer Bestimmung am nächsten Morgen nach dem Unfall aber ausschalten kann. Wir fanden bei 25 Knochenbrüchen folgende Werte :

(Siehe Tabelle II)

Bei unseren 25 Fällen finden wir nur einmal einen leicht erhöhten, aber immer noch innerhalb der physiologischen Grenze stehenden Wert, bei Fall 6, drei Stunden nach dem Unfall. Es ist hier eine Entscheidung darüber, ob diese geringe Steigerung auf die Commotio sowie einen röntgenologisch nicht nachgewiesenen Schädelbruch oder den psychischen Einfluß zurückzuführen ist, eindeutig nicht möglich, zumal am Morgen nach dem Unfall der übliche Nüchternwert beobachtet wurde. Wir glauben aber doch für diesen geringen Anstieg die Gehirnerschütterung anschuldigen zu müssen.

Kecht, Timpe und Reich, Berberich und Cazzamali sahen bei Gehirnerschütterung und Schädelbruch häufiger ein Ansteigen des Blutzuckerspiegels als bei Gliedmaßenbrüchen; Timpe und Reich fanden bei 23 Kopfverletzten 8 mal Werte über 120 mg%, Berberich bei 23 Gehirnerschütterungen bzw. Schädelfrakturen 17 erhöhte Werte, Kecht bei 15 von 20 Schädelverletzungen Werte über 120 mg%. Unter Berücksichtigung der kritischen Beurteilung des Nüchternwertes der Untersuchungen von Kecht läßt sich jedoch ein eindeutiges Urteil über seine Ergebnisse nicht bilden.

Es haben sich also bei uns für die Gliedmaßenbrüche und Schädelverletzungen die gleichen Ergebnisse gezeigt, wie sie Berberich, Timpe und Reich festgestellt haben.

Aus der Arbeit von Ziegler sind die Nüchternwerte vor Durchführung der Belastungsprobe ebenfalls nicht erhöht, sondern liegen innerhalb der physiologischen Breite mit folgenden Zahlen : 75 mg%, 5×80 mg%, 2×85 mg%, 3×90 mg% 1×95 mg%, 2×100 mg%, 1×115 mg%.

Hundsdörfer gibt dagegen in seiner Arbeit aus dem Jahre 1929 als Nüchternwerte vor der Belastungsprobe 3 bei 12 Fällen an, ohne nähere Angaben von den übrigen 9 Fällen zu machen, behauptet aber, bei diesen eine spontane Hyperglycämie gesehen zu haben.

Die Ansicht der Untersucher aus den letzten Jahren über des Verhalten des Blutzuckerspiegels nach Frakturen, daß

es sich bei einer Hyperglycämie in diesen Fällen um Seltenheiten handelt, können wir nur bestätigen.

Die Ergebnisse von Konjetzny und Weiland, die bei 50% ihrer untersuchten Fälle eine transitorische Hyperglycämie beobachteten, sind von den verschiedensten Seiten angegriffen worden, und eine Erklärung für diese abweichenden Ergebnisse wurde z. T. in einem fehlerhaften Untersuchungsgang gesucht. Vergleicht man das Jahr der Untersuchungen von Konjetzny und Weiland (1915 bzw. 1918) mit dem Jahr der Untersuchungen von anderer Seite (1929-1933), so wäre folgende Erwägung vielleicht nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen: Sollte die auffallende Erhöhung in dem allgemein schlechten Ernährungszustand unseres Volkes und den vollkommen veränderten seelischen Verhältnissen in diesen Jahren der Hungerblockade und des Krieges zu suchen sein, da uns bekannt ist, daß der ausgehungerte Körper mit seinem Stoffwechsel anders reagiert und der seelische Einfluß einen Blutzuckeranstieg hervorrufen kann?

Als Ursache für vorhandene Hyperglycämie nach Knochenbrüchen sehen Konjetzny und Weiland kleinste Fettembolien in der Gegend des Zuckerzentrums an. Löhr glaubt in den im Wundstoffwechsel gefundenen Abbauprodukten den wirksamen Faktor auf das Zentrum und dann über sympathische und parasympathische Bahnen unter Benutzung der Drüsen mit innerer Sekretion gefunden zu haben. Timpe und Reich sind der Meinung, daß bei einer Commotio eine unmittelbare Wirkung auf die Stoffwechselzentren vorliege, bei Knochenbrüchen eine mittelbare durch afferente sympathische Bahnen von der Bruchstelle zu den Stoffwechselzentren und von hier efferente Bahnen zu den Organen (Leber, Niere, Nebenniere, Pankreas). Diese Anschauungen seien der Vollständigkeit wegen angeführt, ohne daß wir die eine oder andere allein als richtig ansehen können.

Zusammenfassung.

Bei 25 Fällen von Knochenbrüchen konnte niemals ein Anstieg des Blutzuckerspiegels über die physiologische Grenze beobachtet werden.

Schlußbetrachtung.

Es zeigt sich eine Stetigkeit des Blutzuckerspiegels zwischen den physiologischen Werten von 80-120 mg%, die selbst unter der Einwirkung einer Operation und von körperfremden

Stoffen wie Aether und Chloroform nur schwer aus dem Gleichgewicht zu bringen ist. Adrenalin, als Hormon in Spuren wirkend, wird, parenteral zugeführt, vom Körper bis zu einer erheblichen Menge aus dem Stoffwechselvorgang ausgeschaltet; erst nach Ueberschreiten des Abbauvermögens im Organismus stellt sich ein Einfluß auf den Blutzuckerspiegel heraus.

Knochenbrüche der Gliedmaßen sind nur in Ausnahmefällen imstande, den Kohlehydratstoffwechsel vorübergehend aus dem Gleichgewicht zu bringen, während eine Gehirnerschütterung durch offensichtlich zentrale Einwirkung sich geltend machen kann.

Um auf seelischem Wege einen Einfluß auf den Blutzucker zu erreichen, ist anscheinend eine besondere psychische Labilität erforderlich, da wir nie hierdurch bedingt einwandfrei einen Blutzuckeranstieg feststellen konnten.

Für die Ueberlassung der Aufgabe zur Dissertation sowie für die beratende Mithilfe und Stellung der Untersuchungsmittel bin ich Herrn Professor Dr. Volkmann zu großem Dank verpflichtet.

Schrifttum

Berberich, Josef: Monatsschrift für Unfallheilkunde. Bd. 40 (1933) ref. Zentralbl. f. Cirurgie, Bd. 63 (1933)

Bonomini: Clinica Chirurg N. S. 6 (1930) ref. Zentralbl. f. Chirurgie.

Büttner-Christ: Klin. Wochenschrift Nr. 39 (1931).

Chantrain, H.: ref. Zentralbl. f. Chirurgie, S. 604, Jahrg. 1921

Crecelius-Seifert: Münchener Medizinische Wochenschrift Nr. 30 (1928).

Dewes: Archiv f. klin. Chirurgie, Bd. 122 (1923).

Eisler-Hemprich: Zeitschr. f. experimentelle Medizin, Nr. 83 Jahrgang 1932.

Ferradas: ref. Zentralbl. f. Chirurgie, Bd. 60 (1933); ref. Zentralbl. f. Chirurgie, Nr. 31 (1933).

Fuß-Derra: Zeitschr. f. experim. Medizin, Bd. 72 u. 73 (1930) ref. Zentralbl. f. Chirurgie, Bd. 26 (1932).

Hundsdörfer: Dtsch. Zeitschr. f. Chirurgie, Bd. 218 (1929).

Kecht, B.: Mitteilungen aus dem Grenzgebiet der Medizin. und Chirurgie, Bd. 43 (1933).

Kingreen: ref. Zentralbl. f. Chirurgie S. 2874 (1930).

Kinzel: Zentralbl. f. Chirurgie, S. 1092 (1928).

Konjetzny-Weiland: Mitteilungen aus dem Grenzgebiet der Medizin und Chirurgie, 1915.

Lapp u. Diebold: Dtsch. Archiv f. klin. Med., Bd. 177.

Lindauer, F.: Deutsche Med. Wochenschrift Nr. 38 (1925); Münchner Med. Wochenschrift Nr. 34 (1925).

Lino, Guiseppe: ref. Zentralbl. f. Chirurgie, Bd. 63, (1933).

Löhr, W.: Dtsch. Zeitschr. f. Chirurgie, Bd. 183 (1923).

Pecco: Clinica Chirurg., Heft 10 (1929); ref. Zentralblatt für Chirurgie, Bd. 36 (1930).

Timpe u. Reich: Dtsch. Zeitschr. f. Chirurgie Bd. 241 (1933).

Tönnis: Bruns Beiträge Bd. 147 (1929).

Umber-Rosenberg: Med. Wochenschrift Nr. 1 (1927); ref. Zentralblatt f. Chirurgie Nr. 26 (1927).

Weiland: Münchner Med. Wochenschr. S. 740 (1919).

Ziegler: Dtsch. Zeitschr. f. Chirurgie Bd. 231 Jahrg. 1931.

Lebenslauf.

Am 7. September 1911 wurde ich in Karge, Kreis Bomst, geboren als Sohn des Postassistenten Wilhelm Gohlke und seiner Ehefrau Else, geb Fest.

Nach vorübergehendem Aufenthalt meiner Eltern in Wollstein und Posen kam ich Ostern 1919 auf die Bürgerschule in Rawitsch. Durch den Einzug der Polen in die Provinz Posen vertrieben, trat ich in Hirschberg (Riesengb.) 1920 zunächst in die Vorschule der städt. Oberrealschule ein und 1921 in die Sexta des Gymnasiums. 1926 wurden meine Eltern nach Eisleben versetzt und ich kam in das Luthergymnasium, wo ich Ostern 1930 die Reifeprüfung ablegte.

Mit dem Sommersemester 1930 begann ich in Halle das Studium der Medizin und legte hier 1932 die ärztliche Vorprüfung sowie 1935 die ärztliche Prüfung ab. Als Medizinalpraktikant arbeitete ich bis zum 15. Mai 1936 am Krankenhaus Bergmannstrost, und bin seit dieser Zeit am Stadtkrankenhaus in Aue (Erzgeb.) tätig.